

Opinion Leaders in the Digital Age – Social Network Analysis for Renewable Energies on Twitter

Evaluating opinions, sentiments and relationships within groups become increasingly easy due to wide availability of data on social media platforms. This article discusses aforementioned aspects for a Twitter network consisting of 37,760 German tweets related to renewable energies which were collected for the year 2019. Besides identifying the most frequent words like energy revolu-

tion, CO₂, power, Germany and coal, this paper also evaluates the reach and importance of specific tweets and individuals. While the follower count of any given user struggles to represent their true influence, the farthest-reaching tweets do indicate opinion leaders which is supported by the LeaderRank-Algorithm.

MeinungsmacherInnen in der digitalen Welt – Soziale Netzwerkanalyse zum Thema erneuerbarer Energien bei Twitter

Soziale Netzwerkanalysen ermöglichen, die Meinungen und Einstellungen von Gruppen und AkteurInnen und ihre Beziehungen untereinander auszuwerten. In diesem Artikel wird anhand von 37.760 deutschsprachigen Tweets des Jahres 2019 mit sechs Spitzenwochen, die jeweils mehr als 1.000 wöchentliche Tweets hatten, die Kommunikation zu erneuerbaren Energien im deutschsprachigen Teil von Twitter analysiert. Neben den häufigsten

verwendeten Wörtern wie Energiewende, CO₂, Strom, Deutschland und Kohle werden die potentiell einflussreichsten Tweets und Accounts bestimmt. Für den Einfluss eines Accounts ist die Anzahl der FollowerInnen kein bestimmender Faktor. Die Identifikation der einflussreichsten Tweets hingegen ist ein stärkerer Indikator für das Gewicht eines Accounts, der vom LeaderRank-Verfahren gestützt wird.

1 Introduction

Many politicians utilize social media to further their agenda, the most prominent example being Donald J. Trump who appointed Twitter as his favorite tool to share his own, unfiltered opinion. However, the shift from real world discussions to an online environment does not only affect the direct discourse between politicians. In fact, companies, NGOs and even individuals recognize the vast potential of social media platforms as they allow quick dissemination of any given opinion and thus provide a fairly cheap way of receiving attention.

With 340 million active users per month, Twitter is the 13th biggest social media platform worldwide (1) while being the 7th biggest in Germany behind WhatsApp, YouTube, Facebook, Instagram, Facebook Messenger and Pinterest (2). While it may be subject to discussions whether simplifying a social media platform to its active monthly users truly captures the relevance of any given platform, it still outlines its reach. In Germany, Twitter has 2.8 million active users per month of which 1.4 million use it on a weekly and 19% on a daily basis (3). The differentiating aspect between Twitter and its counterparts with more monthly users is the fact that many important opinion leaders like politicians and activists prefer Twitter for sharing

1 Ausgangslage

Donald J. Trump und andere PolitikerInnen haben Twitter zu ihrem bevorzugten Kommunikationskanal erkoren und nutzen es als Plattform, um ihre Meinung möglichst ungefiltert den eigenen AnhängerInnen zu vermitteln. Damit sind sie nicht allein. Allgemein findet die politische Diskussion längst nicht mehr vornehmlich in den Parlamenten statt. Auch in Deutschland ringen PolitikerInnen, Interessenverbände und Einzelpersonen um Aufmerksamkeit für ihre Botschaften und Akzeptanz für ihre Belange.

Mit 340 Mio. monatlich aktiven NutzerInnen weltweit ist Twitter die dreizehntgrößte Social Media-Plattform (1) und nimmt in Deutschland in der Rangliste der größten sozialen Netzwerke nach WhatsApp, YouTube, Facebook, Instagram, Facebook Messenger und Pinterest Platz sieben ein (2). In Deutschland nutzen 2,8 Mio. UserInnen Twitter mindestens wöchentlich, 1,4 Mio. NutzerInnen und damit 19% täglich (3). Dabei sind die absoluten Zahlen kein bestimmender Indikator für die Relevanz von Twitter: Das soziale Netzwerk ist weniger in Betracht auf Reichweiten bedeutend, vielmehr ist Twitter in Bezug auf die öffentliche Meinungsbildung bestimmend, weil „starke Multiplikatoren [...] die Plattform nutzen und Botschaften oft in reichweitenstarken Massenmedien

their thoughts. Twitter has a key influence on public opinion because “powerful multipliers [...] use the platform and messages often end up in high-reach mass media (3).” Thus Twitter has the status of a platform for gatekeepers. With this prevalence of thought leaders, the question who exerts the most influence becomes pressing.

The concept of opinion leadership builds upon the ideas of Katz and Lazarsfeld who dealt with the propagation of information through mass media (4). They pointed out that major parts of society are not influenced by mass media itself but rather by a few highly influential individuals. Generally, there are three characteristics that promote an individual into the position of an opinion leader. These are 1. Personification of Values, which refers to the similarities between an opinion leader and the individuals that they influence, 2. Competence or what an individual knows and whether they are perceived as a trustworthy authority due to their work expertise and 3. Strategic Social Position which refers to the position in a social system and how well they are connected (4). While opinion leaders are competent and influential (5), their competence is not necessarily exerted or pointed out actively, instead people unconsciously become more receptive to the ideas of opinion leaders (6). Opinion leaders direct and initiate change instead of acting themselves (7). Opinion leadership is not universally applicable, being a thought leader in one domain does not inevitably result in being a thought leader in all domains (8). Furthermore, there is a degree to which an individual, with relative frequency, influences opinions and behaviors of other individuals (9).

2 Research problem and objective

Opinion leaders inspire action in various fields, they can influence buying and consumption decisions but also change the direction of the public opinion in political matters. This is actively used in corporate communications, especially in marketing activities when opinion leaders or “influencers” are involved to directly advertise products to a target audience. In this context, it is not only often uncertain how the opinion leaders can be integrated in order to achieve the strategic goals of the communication activities. Frequently opinion leaders are unknown and not identified in the first place. Being unaware of thought leaders in one’s own domain inevitably results in an inability to recruit and cooperate with them. Even if the goal is not to cooperate, identifying opinion leaders is still crucial when it comes to research and uncovering additional information about the topic, monitoring the public discussion and identifying relations between the influencers. The lack of knowledge can lead to competitive economic disadvantages or it can limit how far one can spread ideas.

While developments towards renewable energies and a more sustainable future are prevalent in German politics, there still prevails nescience when it comes to the individuals that define and shape the public discourse. Besides the proponents of a drastic shift in the energy sector there also exist opponents that actively express their resentment towards changes. This article, intends to shed light on the sentiment, extend and reach of discussions about renewable energies in Germany by analyzing the discussion on Twitter using a network analysis. In turn, we analyze tweets from 2019 with a special focus on how geopolitical events may be reflected in an increased Twitter activity, we evaluate word frequencies, sentiment and try to identify opinion leaders and their connection to each other.

landen.“ (3). Twitter ist ergo eine Plattform der GatekeeperInnen. Doch wer oder was sind diese MeinungsführerInnen?

Das Konzept der MeinungsführerInnen baut auf Katz und Lazarsfeld auf, welche die MeinungsführerInnenenschaft im Rahmen der Verbreitung von Informationen durch Massenmedien diskutierten (4). MeinungsführerInnen gelten demnach als besonders kompetent und einflussreich (5). Dabei ist die Kompetenz nicht immer eine Zuschreibung und Anerkennung von Kenntnissen oder Fertigkeiten, sondern meint häufig, dass Personen die Ratschläge der MeinungsführerInnen eher berücksichtigen und annehmen als die anderer, wobei diese ihre Kompetenz nicht aktiv nutzen (6): Sie lenken die Meinungen und ihre Veränderungen, anstatt direkt zum Handeln zu führen (7). MeinungsführerInnenenschaft ist damit keine natürliche Eigenschaft eines Individuums. Weiterhin ist sie nicht allumfassend, vielmehr nehmen einzelne Personen zu spezifischen Themen die Rolle des bzw. der MeinungsführerIn ein (8). Es existiert ein „Grad, in dem ein Individuum in der Lage ist, die Einstellung oder das offene Verhalten anderer Individuen informell in einer gewünschten Weise mit relativer Häufigkeit zu beeinflussen.“ (9)

2 Problem- und Zielstellung

Ob Kaufentscheidungen oder politische Willensbildung – MeinungsführerInnen können die öffentliche Meinung formen und Handlungen bei den Mitgliedern ihres Netzwerks inspirieren. Dies versucht die strategische Organisationskommunikation zu nutzen, indem sie MeinungsführerInnen – in sozialen Netzwerken vor allem im Bereich des Produktmarketings oftmals als Influencer bezeichnet – gezielt in die Kommunikation integriert. Dabei ist oft nicht nur unklar, wie die MeinungsführerInnen integriert werden können, um die strategischen Ziele der Kommunikationsmaßnahmen zu erreichen; oft ist sogar unklar, wer die MeinungsführerInnen überhaupt sind. Gerade letztere Unkenntnis erschwert die Kommunikation insbesondere für einzelne AkteurInnen elementar. Wer nicht weiß, welche Personen und Institutionen in sozialen Medien zum eigenen Thema als MeinungsführerInnen agieren, wird sie nicht gezielt für sich und seine Sache gewinnen können. Er kann sie und ihre Verbindungen zu anderen außerdem – und dies wiegt schwerer – nicht beobachten und gewinnt damit keine Erkenntnisse über die öffentliche Meinung.

Unklarheit über MeinungsführerInnen des öffentlichen Diskurses innerhalb der deutschsprachigen Teile der sozialen Medien besteht auch bezüglich des Themas erneuerbare Energien. Zwar ist der politische Wille in Bezug auf die Energiewende mit der Förderung erneuerbarer Energien und der Abwendung von fossilen Energiequellen klar, aber neben befürwortenden gibt es in sozialen Netzwerken ebenso kritische wie ablehnende Stimmen. Mit der vorliegenden Netzwerkanalyse soll dieses Informationsdefizit beseitigt werden. Für alle Tweets des Jahres 2019 zum Thema erneuerbare Energie analysiert sie Metrik, zeitlichen Verlauf und Wortfrequenz. Dabei werden die potentiell einflussreichsten Tweets und Accounts herausgearbeitet und die Verbindungen der einzelnen Accounts zueinander grafisch dargestellt.

3 Methodik

Die soziale Netzwerkanalyse erfasst und analysiert Beziehungen und Zusammenhänge innerhalb sozialer Netzwerke. Grundsätzlich setzt die Netzwerkforschung voraus, dass Elemente (Knoten), Bezie-

3 Methodology

A social network analysis captures relations within a given social network. The networks are defined by their nodes, in this case the Twitter users, and the edges between them which come into existence when one user mentions another. This ability to create edges towards other nodes is a prerequisite in this domain (10). A network is thus defined by a distinct amount of nodes and the sum of edges between them (11). Additionally, the collection of nodes and edges as a whole can be used to interpret the social behavior of participating individuals. (12)

Data acquisition was conducted using the python tool Twitterscraper (13) since access to historical Twitter data through the Twitter API has, in its free version, strict limitations. API is short for Application Programming Interface, it allows communication and exchange between two different systems. Even though Twitterscraper is available free of charge and not officially supported by Twitter it nevertheless proved valuable in previous research (14) and is thus judged to be a reliable way of acquiring the necessary data.

4 Data acquisition

The dataset for 2019 was collected on the 21st January 2020. Initially 8,195 Tweets containing the phrase “erneuerbare Energie(n)” (renewable energies) were discovered. To further extend this dataset the words “erneuerbar” and “erneuerbare” were also searched on Twitter which increased the total dataset by 3,083 and 34,507 tweets respectively, resulting in a total dataset size of 45,785 German tweets from 2019. This size was deemed sufficient as it allows to make relevant conclusions about the topic without falling into a tiny niche which may only represent heavily biased parts of the discussion on renewable energies. Therefore, the dataset was not extended any further by including other hashtags or additional phrases.

While Twitterscraper allows to uncover historical data, it does not provide the full range of metadata. As a result, the unique tweet IDs were extracted from the original dataset and then send as individual requests to Twitter’s API. By using this two-step approach, it is possible to initially acquire historical data and then enhance it with the necessary metadata. As a result, it is possible to surpass Twitter’s API limitations with regard to the historical data and still receive the benefits of it. However, not all API requests were successful even after repeatedly trying. As there is no insight into the actual Twitter API this is a loss that at this point cannot be avoided. In combination with occasional duplicates in the dataset there remains a total of 37,760 tweets and their metadata which can be used for the final analysis.

5 Results

5.1 General data set metrics

In the network 13,287 unique accounts have been active and on average each account published 2.84 tweets. Cumulatively, all accounts have 52,182,970 followers, yet the actual number may be much smaller due to the fact that users usually follow multiple accounts and thus one person may follow 100 of the accounts that have been active in the network.

Out of the 37,760 tweets 17,715 contained a URL of which 14,228 were unique and out of those 167 were YouTube links which can be seen as a measure for the occurrence of videos within the network. In total 6,294 images were contained in the dataset. All the

hungen mit anderen Elementen eingehen können (Kanten) (10). Als Netzwerk wird folglich die „abgegrenzte Menge von Knoten oder Elementen und der Menge der zwischen ihnen verlaufenden sogenannten Kanten“ (11) verstanden oder anders ausgedrückt: „eine bestimmte Menge von Verbindungen zwischen einer definierten Menge von Personen, mit der zusätzlichen Eigenschaft, dass die Merkmale dieser Verbindungen als Ganzes zur Interpretation des Sozialverhaltens der beteiligten Personen herangezogen werden können“ (12).

Um diese Verbindungen in Bezug auf erneuerbare Energien anhand deutschsprachiger Tweets zu untersuchen, wurde das Python-Tool Twitterscraper (13) für die Datenakquise genutzt, da ein direkter Zugriff auf eine große Menge an historischen Daten mit der Twitter-API nicht in diesem Maße möglich ist. Die Abkürzung API steht für application programming interface. Es handelt sich also um eine Programmierschnittstelle, welche die Verbindung zwischen zwei Systemen und damit die Kommunikation bzw. eine Übertragung von Daten ermöglicht. Obwohl Twitterscraper kein offizielles Tool von Twitter ist, weshalb die Funktionalität nicht zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist, wurde es bereits in anderen Untersuchungen (14) mit guten Resultaten verwendet, sodass die Funktionalität vor Start dieser Analyse als bestmöglich gegeben eingeschätzt wurde.

4 Datenakquise

Die Tweets des Jahres 2019 wurden am 21. Januar 2020 erfasst. Dabei wurden 8.195 Tweets mit der eindeutigen Phrase „erneuerbare Energie(n)“ registriert, ohne das Merkmal Groß- und Kleinschreibung zu berücksichtigen. Um den in seinem Umfang noch nicht ausreichenden Datensatz zu erweitern, wurden bei weiteren Abrufen 3.083 zusätzliche Tweets mit dem inkludierten Wort „erneuerbar“ und 34.507 Tweets mit dem Begriff „erneuerbare“ gesammelt. Damit beläuft sich die Gesamtdatenmenge zum Thema erneuerbare Energie(n) im deutschsprachigen Teil von Twitter im Jahr 2019 auf 45.785 Tweets. Diese Gesamtmenge ist ein aussagekräftiger Datenkorpus, der repräsentative Schlüsse zulässt, weshalb keine weiteren Abfragen erfolgten, mit denen die Datenmenge durch weitere spezifische, themenverwandte Hashtags hätte erweitert werden können.

Twitterscraper liefert eine limitierte Anzahl an Metadaten. Um diese möglichst zu vervollständigen, wurden die individuellen Tweet-IDs des gewonnenen Datensatzes extrahiert und mit ihnen individuelle Anfragen an die Twitter-API gesendet. Mit diesem zweistufigen Prozess wird die begrenzte Möglichkeit der Programmierschnittstelle zum Sammeln historischer Daten umgangen. Jedoch wurden nicht alle Anfragen erfolgreich beantwortet, wobei es sich vermutlich um eine weitere Einschränkung der kostenlosen Standardversion der Twitter-API handelt. Auch das mehrmalige Wiederholen der Anfragen führte zu keiner Verbesserung der Ergebnisse. Weil keine konkrete Einsicht in die unterliegenden Methoden der Twitter-API möglich ist, muss diese Unvollständigkeit der Metadaten toleriert werden. Schließlich wurden mögliche Duplikate im Datensatz entfernt. Nach den API-Anfragen verbleiben 37.760 Tweets, die für die Analyse zur Verfügung stehen.

5 Ergebnisse

5.1 Allgemeine Metriken zum Datensatz

Das Netzwerk, das auf Grundlage des Datensatzes analysiert wird, umfasst 13.287 einzigartige Accounts. Durchschnittlich hat jeder

tweets accumulated 232,114 likes and 70,488 retweets which again can include likes and retweets from the same accounts, thus these metrics do not allow reliable conclusions about the total reach and impact of the network.

5.2 Tweet timeline

On average 712 tweets linked to “renewable energies” have been posted per week. This activity peaked on six different occasions leading to over 1,000 tweets a week as can be seen in figure 1. The origin of these peaks can partially be mapped to real world news events. In week 38 German political party CDU presented its climate agenda (15) which received harsh criticism due to the plans for the transportation sector (16). Simultaneously, Greta Thunberg and Fridays for Future recieved the “Ambassador of Conscience“ award by Amnesty International (17), Thunberg visited the United States (18), the Fridays for Future movement drove attention towards climate change with protests across the globe (19) and the German coalition agreed on a climate protection package (20).

5.3 Word frequencies

The text data of all 37,760 tweets needed to be prepared before a proper analysis was possible. The first step was to remove numbers and stop words from the text corpus. Stop words are words that occur frequently but contain little to no topic relevant content, they can be found in most texts and thus provide no actual information about texts. Stop words were filtered using the “stopwords” R package (21) and the stop word dictionary by Graham (22). Remaining but irrelevant words like the frequent occurrence of shortened Twitter URLs (t.co), ULR strings like https and numbers from 1 to 100 have been manually removed.

The finalized word frequencies can be seen in figures 2 and 3. The seemingly most important word “Energiewende”, which references the change from non-renewable energies to renewable sources, occurred over 4,000 times followed by “CO₂” and “Strom” (power) which occurred around 3,000 times. Overall, word frequencies of the Twitter debate indicate a strong emphasis on the energy revolution in relation to electricity (Figure 2).

Heat generation seems to be of little importance. Just the words coal and gas occur within the 20 most used words while they can both also be used to create electricity (Figures 2, 3). Within the domain of renewable energies, wind power seems to be a dominant topic of discussion as there occur three words that are linked to it. Solar energy seems to play a secondary role in discussions. The CDU

Account 2,84 Tweets zum Thema erneuerbare Energien verfasst. Kumulativ haben die Accounts 52.182.970 FollowerInnen, wobei die reale Anzahl individueller FollowerInnen geringer ist, da Überschneidungen auftreten, weil Personen mehreren Accounts folgen.

Von den 37.760 Tweets enthalten 17.175 eine URL, von denen wiederum 14.228 einzigartig sind. Bei ihnen handelt es sich in 167 Fällen um YouTube-URL, die als Maß für die Videohäufigkeit gewertet werden. Bilder enthalten 6.294 Tweets des Datensatzes. Insgesamt entfielen 232.114 Likes auf die Tweets und 70.488 Retweets wurden getätigt. Wie bei der FollowerInnenanzahl ist daraus keine absolute Reichweite individueller Accounts abzuleiten, da auch dabei Überschneidungen möglich sind, weil Einzelaccounts mehrere Beiträge liken und retweeten können.

5.2 Zeitlicher Verlauf

Durchschnittlich wurden im Jahr 2019 pro Kalenderwoche 712 Tweets verfasst, die dem Thema erneuerbare Energien zuzuordnen sind. Dabei traten sechs Spitzen auf, zu denen die Anzahl der Tweets pro Kalenderwoche 1.000 überstieg (Bild 1). Diese Anstiege lassen sich teils auf die politische Debatte in der nicht-virtuellen Welt sowie nachrichtliche Ereignisse zurückführen. So stellte beispielsweise die CDU in Kalenderwoche 38 ihr Klimakzept vor (15), das u. a. wegen der Pläne im Bereich des Verkehrs Kritik erfuhr (16). Zeitgleich wurden die Klimaaktivistin Greta Thunberg und Fridays for Future von Amnesty International mit dem Preis „Botschafter des Gewissens“ ausgezeichnet (17), Thunberg besuchte die Vereinigten Staaten von Amerika (18), die Friday for Future-Bewegung protestierte weltweit für Klimaschutz (19) und die deutsche Koalition einigte sich auf ihr Klimaschutzpaket (20).

5.3 Wortfrequenzen

Zur Verarbeitung der textuellen Daten und zum Zählen häufig auftretender Wörter wurde der Textkorpus zunächst von Stoppwörtern bereinigt. Bei ihnen handelt es sich um häufig verwendete Wörter, die aufgrund ihrer Prävalenz in allen sprachlichen Sektoren nichts über den Inhalt eines konkreten Textes aussagen. Dies inkludiert beispielweise Pronomen und Artikel. Zum Entfernen der Stoppwörter wurde sowohl das Package stopwords in R (21) als auch das Stoppwortlexikon von Graham (22) verwendet. Abschließend wurden häufige Okkurrenzen wie beispielsweise die Kurzformen der Twitter-URL t.co und allgemeine in URL-Strukturen auftretende Strings, wie https sowie Zahlen von 1 bis 100

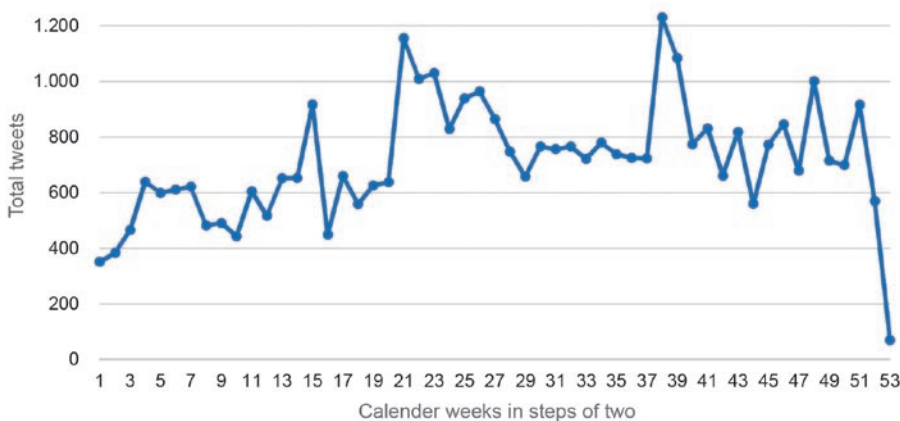


Fig. 1. Total tweet frequency per calendar week for tweets linked to renewable energies in Germany in 2019. // Bild 1. Anzahl der geposteten Tweets zu erneuerbarer Energie pro Kalenderwoche für 2019. Source/Quelle: Hochschule Mittweida

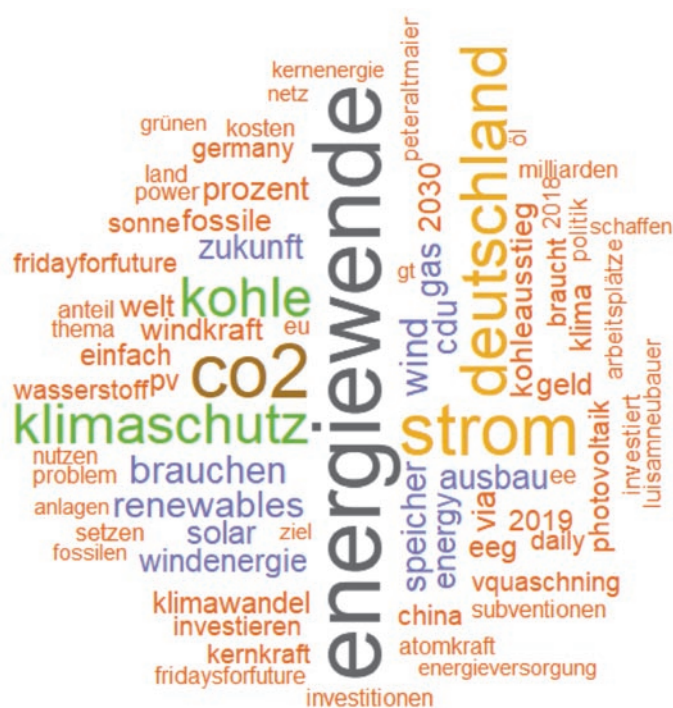


Fig. 2. Filtered wordcloud of German tweets linked to renewable energies in 2019. // Bild 2. Gefilterte Wortwolke der deutschsprachigen Tweets zu erneuerbaren Energien im Jahr 2019. Source/Quelle: Hochschule Mittweida

is the only political party that occurs frequently in our data corpus which may be linked to their presentation of a new climate agenda as well as their overall size and significance in German politics in general.

5.4 Potential opinion leaders by followership and most influential tweets by likes and retweets

To identify the most influential individuals two approaches have been pursued. Firstly, their potential reach and influence was judged by their total follower count. Secondly, tweets were identified that reached the highest cumulative count of retweets and likes, since influence drives interaction and retweeting and liking are the most common forms of interaction on Twitter. Liking a tweet and retweeting are different actions that could receive varying values but distinguishing between the two requires unique weights for both. Defining these weights and the reasoning behind it is a com-

entfernt. Im verbleibenden Textkorpus wurde gemessen, wie häufig jedes Wort auftritt.

Die gefilterte Darstellung der Wortfrequenzen zeigt eine Häufung des Begriffs Energiewende, der über 4.000 Mal vorkommt. CO₂ ist der zweithäufigste Begriff mit über 3.000 Nennungen und der Begriff Strom wird als dritthäufigster erwähnt (weniger als 3.000 Mal). Insgesamt deuten die Wortfrequenzen bei den Twitter-Diskussion auf eine starke Betonung der Energiewende in Bezug auf Strom hin (Bild 2).

Wärmeerzeugung ist kaum ein Diskussionsthema. Lediglich Gas und Kohle, die der Verstromung dienen können, finden sich innerhalb der 20 meistgenutzten Wörter (Bilder 2 und 3). Unter den Erneuerbare Energien-Anlagen dominiert Windkraft mit den Begriffen Wind, Windenergie, Windkraft, gefolgt von Solar. Die einzige in dieser Liste vorkommende Partei ist die CDU, was einerseits auf die Debatte über das Klimaschutzkonzept der Partei und andererseits auf die Rolle als größere Partei der Bundesregierung zurückzuführen sein kann.

5.4 Potentiell einflussreichste Tweets nach Likes und Retweets sowie Accounts nach FollowerInnenanzahl

Um die Twitter-MeinungsführerInnen beim Thema erneuerbare Energien zu identifizieren, wurden zweierlei Kategorien betrachtet. Erstens wurden die potentiell einflussreichsten Accounts bestimmt, indem aus allen Tweets zum Thema jene identifiziert wurden, welche die größte Anzahl an AbonnentInnen (FollowerInnen) und damit die potentiell größte organische Reichweite aufweisen, weil sie ihre FollowerInnen direkt erreichen. Zweitens wurden die potentiell einflussreichsten Tweets bestimmt, indem die Menge von Likes und Retweets zu den einzelnen Tweets addiert wurden, um so die Reichweite über eine Weiterverbreitung durch andere Personen bewerten zu können. Dabei wurden Likes und Retweets als gleichwertig angesehen.

Aus den 50 potentiell einflussreichsten Accounts lässt sich eine Kategorisierung ableiten: 29 Accounts sind Nachrichten-/Journalismusmarken, zwei weitere sind JournalistInnen, zehn sind politische Accounts von Parteien und PolitikerInnen, drei sind Personen des öffentlichen Lebens, zwei Accounts sind Umweltorganisationen, ein Account ist der eines Unternehmens und zwei Accounts lassen sich keiner Kategorie zuordnen (Bild 4). Die Dominanz von News-Angeboten und PolitikerInnen resultiert mutmaßlich aus ihren multithematischen Inhalten und der Relevanz der Accounts für die NutzerInnen. Eine höhere Relevanz für die Diskussion zum

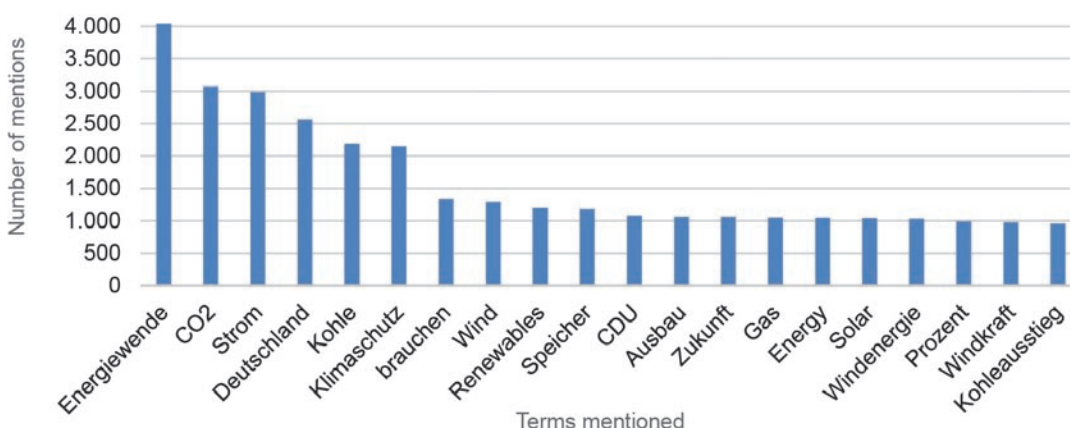
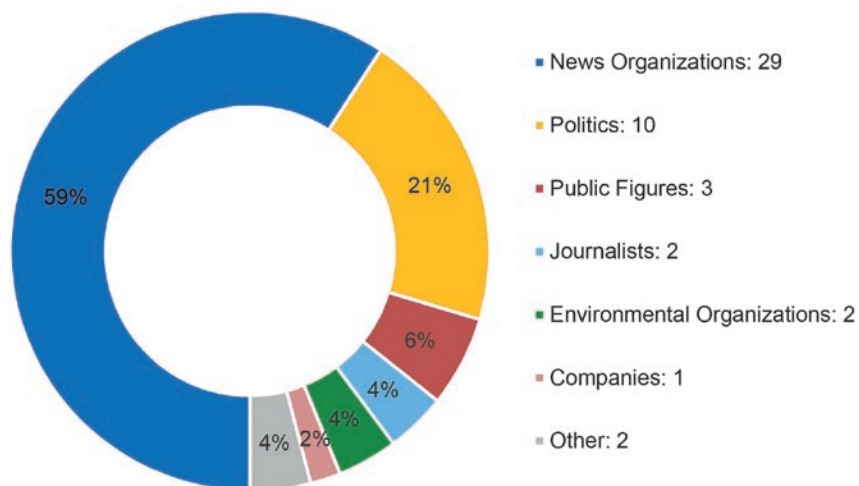


Fig. 3. Occurrence frequency of the twenty most used words in German tweets linked to renewable energies in 2019.

Bild 3. Zwanzig meistgenutzte Begriffe in deutschsprachigen Tweets zu erneuerbaren Energien im Jahr 2019.

Source/Quelle: Hochschule Mittweida

Fig. 4. Domains of the 50 accounts with the highest followership (relative and absolute values).
 Bild 4. Kategorisierung der 50 potentiell einflussreichsten Accounts zu erneuerbaren Energien im Jahr 2019 (in Prozent und absolut).
 Source/Quelle: Hochschule Mittweida



plex endeavor which cannot be detailed right here, thus likes and retweets receive equal weights and are summed up.

The 50 accounts with the highest follower count were sorted into seven distinct categories: news, politics, public figures, journalists, environmental organizations, businesses and others (Figure 4). It becomes evident that news outlets and politics clearly dominate and have the most followers. However, this is not due to the fact, that all of them are thought leaders for renewable energies. It is rather due to the fact, that they pursue a wide range of interests. News organizations cover varying topics, the same applies to political parties and individual politicians. Furthermore, it is difficult to identify why any given individual follows a specific account, it may be due to an interest in renewable energies but it could also be an interest in any other domain that the respective Twitter account covers. Therefore, the follower count does not reliably display whether an account can be deemed as thought leader in the domain of renewable energies.

The top list of news accounts is being led by “Tagesschau” (@tagesschau), “Der Spiegel” (@derspiegel), “Zeit-Online” (@zeitonline), “Bild” (@bild) and “Süddeutsche Zeitung” (@sz). No companies linked to renewable energies were present, the only company that tweeted about this topic and made it onto the list was KLM, an airline from the Netherlands. In the political domain parties like “SPD” (@spd), “CDU” (@cdu) and “Die Linke” (@dielinke) posted tweets in our network as well as the individual politicians Christian Lindner (@c_lindner), Sebastian Kurz (@sebastiankurz), Hans-Christian Ströbele (@mdbstroebele), Sigmar Gabriel (@sigmargabriel) and Peter Altmaier (@peteraltmaier). Lastly, the city of Munich (@stadtmuenchen) as well as the Ministry of Foreign Affairs (@auswaertigesamt) are also present with a lot of followers.

At least in our case, the follower count itself does not indicate the actual reach of any given Twitter user, yet likes and retweets are measurable interactions that a tweet generated and thus indicate how influential that tweet was. Furthermore, both likes and retweets extend the reach of a tweet as they are being shown on the timeline of the user who retweeted it. In that way, likes and retweets should represent the actual influence far better than just the follower count. When ranking the tweets according to their total like and retweet count (Table 1) it becomes evident that none of those tweets was posted by an account from the previous

Thema erneuerbare Energien lässt sich daraus jedoch nicht unmittelbar ableiten. Auch die absolute Zahl der FollowerInnen ist kaum zu vergleichen, da nicht feststellbar ist, welche NutzerInnen einem bestimmten Account folgen, um Informationen zu erneuerbaren Energien zu erhalten. Bei monothematischen Accounts, die sich ausschließlich mit erneuerbaren Energien befassen, wäre der Einfluss deshalb tendenziell leichter zu identifizieren.

Bei den Nachrichtenmedien führen folgende Accounts die Liste an: Tagesschau (@tagesschau), Der Spiegel (@derspiegel) gefolgt von Zeit-Online (@zeitonline), Bild (@bild) und Süddeutsche Zeitung (@sz). Unternehmen aus dem Energiesektor sind nicht enthalten, lediglich die niederländische Fluggesellschaft KLM twitterte zur Thematik. In der Parteienlandschaft sind die SPD (@spd), CDU (@cdu), Die Linke (@dielinke) sowie die Politiker Christian Lindner (@c_lindner), Sebastian Kurz (@sebastiankurz), Hans-Christian Ströbele (@mdb_stroebele), Sigmar Gabriel (@sigmargabriel) und Peter Altmaier (@peteraltmaier) vertreten. Aus der Exekutive – abgesehen von individuellen Profilen von PolitikerInnen – sind lediglich das Auswärtige Amt (@auswaertigesamt) und die Stadt München (@stadtmuenchen) unter den potentiell einflussreichsten Accounts.

Aufgrund der FollowerInnenanzahl lässt sich der potentielle Einfluss eines Accounts nur bedingt ableiten, da daraus keine Reaktion der FollowerInnen auf die Botschaft ableitbar ist. Die in Likes und Retweets ausgedrückten Interaktionen der EmpfängerInnen mit den Botschaften der SenderInnen sollen addiert über die einflussreichsten Tweets Auskunft geben. Beide Handlungen vergrößern die Reichweite von Tweets, weil jene NutzerInnen, die mit den reagierenden Accounts verbunden sind, die Tweets aufgrund dieser Handlungen in ihrer individuellen Timeline angezeigt werden können. Das Ergebnis dieser Bewertung ist eine Konzentration von wenigen Accounts an der Spitze des Rankings. Keiner davon gehört zu jenen, die aufgrund ihrer Followeranzahl zu den potentiell einflussreichsten zählen: Unter den 30 relevantesten Tweets waren sieben des Ingenieurwissenschaftlers und Professors für regenerative Energiesysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Berlin, Volker Quaschnig (@vquaschnig), fünf der erfolgreichsten Tweets stammten von der Initiative Fridays for Future Germany (@fridayforfuture) und zwei Tweets wurden vom Erlanger Stadtrat der Klimaliste Erlangen, Sebastian Hornschild (@fshhornschild),

Name	Likes	Retweets	Figure 5 Bild 5
luisamneubauer	6.594	2.222	Top left Oben, links
fckafd_raus	5.561	1.075	Top center Oben, mittig
fshornschild	3.352	2.100	Top right, Oben, rechts
fridayforfuture	4.358	359	Bottom left Unten, links
vquaschnig	3.551	924	Bottom center Unten, mittig
jtrittin	3.502	829	Bottom right Unten, rechts
heuteshow	3.092	291	–
eikeleidgens	1.557	1.433	–
fridayforfuture	2.284	603	–
vquaschnig	2.035	588	–

Table 1. Authors of the ten most influential tweets, judged by the total like and retweet count.

Tabelle 1. Zehn potentiell einflussreichste Tweets, gemessen an Likes und Retweets.

Source/Quelle: Hochschule Mittweida

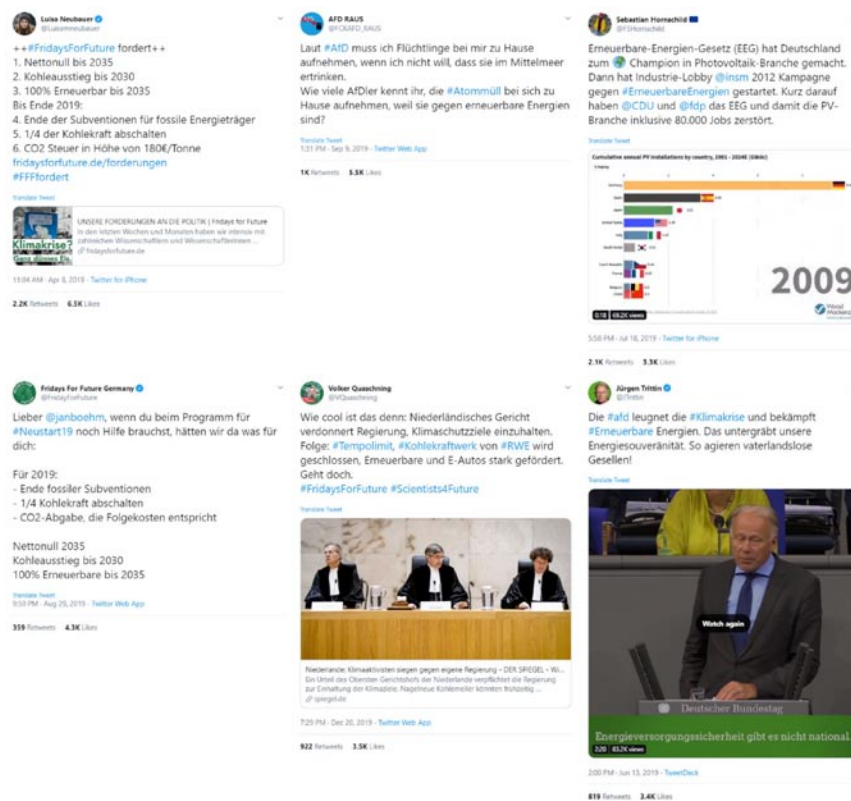


Fig. 5. Six tweets that received the most likes and retweets (23, 24, 25, 26, 27, 28).

Bild 5. Sechs Tweets mit den meisten Interaktionen (23, 24, 25, 26, 27, 28).

top 50 follower count list. Of the 30 most relevant tweets judged by like and retweet count, seven were posted by Volker Quaschnig (@vquaschnig) a professor for renewable energy systems at the university of applied sciences for technology and economics in Berlin. Five tweets were posted by Fridays for Future Germany (@fridayforfuture) and two were published by Sebastian Hornschild (@fshhornschild), a city council in Erlangen who focuses on climate politics and is member of Fridays for Future. Luisa Neubauer (@luisamneubauer), also a member of Fridays for Future, posted the tweet with the most likes (6.594) and retweets (2.222) (Table 1, Figure 5).

Most of the tweets seen in figure 5 were posted by accounts that are seen as authorities by the renewable energies Twitter community and that are mainly active in the domain of renewable energies. Therefore, it is no surprise that none of the accounts with the most followers made it to the list which might be due to their rather widespread profile. Retweets are not only a strong social component (29) they are also used to take a position in relation to the given network (30). There are three main aspects influencing the probability of a tweet being retweeted. Firstly, the individual aspects of the user confronted with the tweet (31, 32). Secondly, the source of information (33, 34) and lastly the tweet itself (35). However, the amount of valid information contained in the tweet is not necessarily the determining aspect since the expression of an opinion may have a stronger impact (36). In the analyzed network it is more likely to find tweets posted by active members that regularly participate in the online discussion compared to news outlets which can rather be seen as an external source that covers the subject of renewable energies without taking a stance themselves.

gesendet. Absolut betrachtet, stammt der einflussreichste Tweet mit rund 6.500 Likes und über 2.000 Retweets von Luisa Neubauer (@luisamneubauer), die wie Hornschild eine Angehörige der Fridays for Future-Bewegung ist (Tabelle 1, Bild 5).

Dass keiner der reichweitenstärksten, also potentiell einflussreichsten Accounts mit hoher FollowerInnenanzahl einen der einflussreichsten Tweets sendete, ist indes nicht verwunderlich. Retweets weisen eine starke soziale Komponente auf (29) und werden oft auch genutzt, um Aussagen zu treffen, die eine Selbstpositionierung gegenüber dem individuellen Netzwerk bewirken (30). Es gibt drei dominante Faktoren, welche die Wahrscheinlichkeit eines Retweets beeinflussen: Charakteristiken des oder der mit einer Nachricht konfrontierten NutzerIn (31, 32), der Nachrichtenquelle (33, 34) und der Nachricht an sich (35). Dabei ist der Informationswert der Nachricht nicht unbedingt der entscheidende Faktor für die Entscheidung der NutzerIn, eine Nachricht zu retweeten. Vielmehr kann der Ausdruck einer Meinung noch bedeutender sein (36). Im konkreten Datensatz ist die Wahrscheinlichkeit einer inkludierten Meinung bei nachrichtlichen Accounts wesentlich geringer als bei Individualaccounts. Zudem standen Fridays for Future und die damit verbundenen Accounts von Sebastian Hornschild und Luisa Neubauer während des Jahres 2019 auch aufgrund der medialen Berichterstattung verstärkt im Blickpunkt.

5.5 Potentiell einflussreichste Accounts: Graphen und LeaderRank

Um das Twitter-Netzwerk zum Thema erneuerbare Energien im Jahr 2019 zu visualisieren, werden die beteiligten Accounts und ihre Verbindungen untereinander als Graph dargestellt. Dabei wird

Lastly, the most relevant tweets may also be linked to the prevalent media attention that Luisa Neubauer, Sebastian Hornschild as well as the Fridays for Future movement at large received in 2019.

5.5 Potential opinion leaders: graphs and LeaderRank

To visualize the entire renewable energies network of 2019, each individual user is defined as a node and mentioning other users result in edges to the respective nodes. As seen in figure 6, it becomes evident that many users are talking about renewable energies but are actually not integrated or linked to any other user in the network. This could be either due to the fact, that they actually just post tweets without participating in active discussions or it may result from the fact that not all discussion tweets contain the exact phrases that we searched for. Thus, an individual may be connected to another, but the relationship is not captured since the dataset does not include the tweet linking both together. In turn, these non-participating individuals found mainly in the periphery were filtered out since an individual not facilitating any interaction (replying to someone or being replied to by someone within the network) with other accounts possess little value when it comes to the analysis of a social network where the social context is of utmost importance.

Subsequently, as the graph is still quite crowded, low activity accounts with an indegree less than or equal to five were removed. Indegree captures how many ingoing edges a node has or, in our case, how frequently an account was mentioned by other nodes within the network. While this node reduction makes the graph less crowded and thus a little clearer it can also create nodes that are again on their own without connections to other nodes. This happens when an account is mentioned more than five times but the mentioning accounts were filtered out. Figure 7 displays a filtered sector of the original graph. The size of the nodes grows with an increase of incoming edges (indegree) and the colour depends on their outdegree, darker colours represent a high outdegree (an account mentioning many other accounts) whereas lighter colours indicate low outdegree. Even in this filtered version it seems crowded and unstructured which is a result of the dataset size. However, this version or rather non-static interactive version

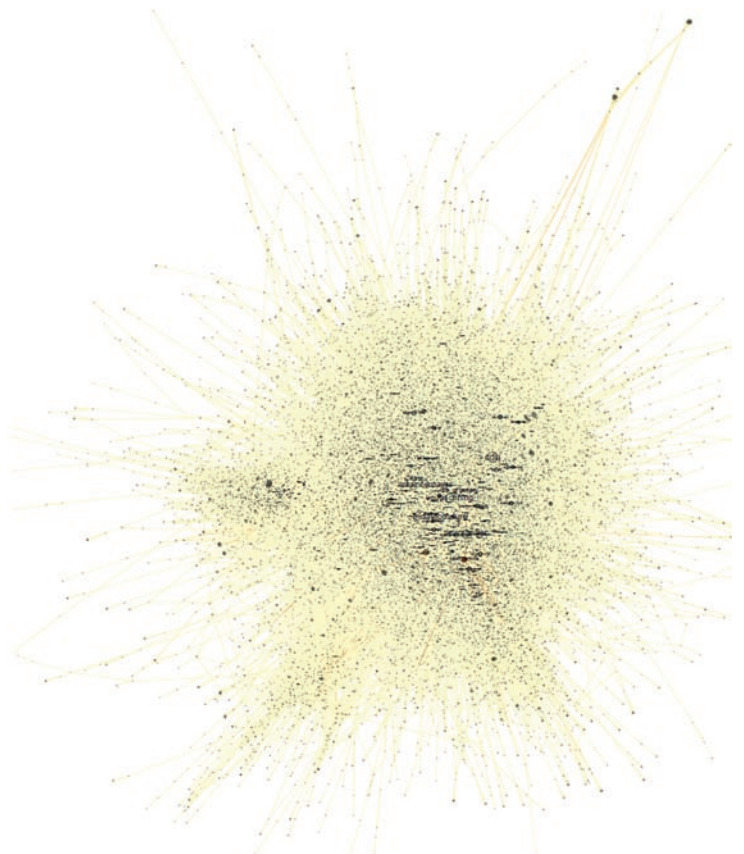


Fig. 6. Graph of the German Twitter network for renewable energies. dark colours indicate a high, lighter colours a low out-degree; big nodes were mentioned frequently. // Bild 6. Visualisierung des Netzwerks der Tweets zu erneuerbarer Energie (Ausschnitt); dunkle Punktfarbe visualisiert einen hohen Out-Degree, helle einen niedrigen; große Knoten wurden häufig erwähnt. Source/Quelle: Hochschule Mittweida

zunächst nur deutlich, dass erneuerbare Energien in Tweets einer Vielzahl von Accounts thematisiert werden, die teils keine Verbindungen untereinander aufweisen (Bild 6). Um eine genauere Untersuchung zuzulassen, wurde der Datensatz deshalb gefiltert.

Zunächst wurden die Knotenpunkte entfernt, die in der Peripherie liegen und keine Verbindung zu den zentralen Knotenpunkten aufweisen. Es handelt sich bei diesen zwar um Tweets zum untersuchten Thema, sie stehen jedoch in keinem konkreten sozialen Kontext, da sie keine Verbindung zu anderen TeilnehmerInnen des Netzwerks aufweisen, weil sie weder Antworten auf Tweets des Netzwerks waren, noch von diesen erwähnt wurden. Im nächsten Schritt wurden aus Übersichtsgründen Knotenpunkte mit einem In-Degree-Wert kleiner oder gleich fünf herausgefiltert. In-Degree gibt an, wie viele Kanten in einem gerichteten Graphen auf einen Knotenpunkt zeigen. Dementsprechend sind in dem folgenden Graphen (Bild 7) nur noch Accounts zu finden, die mehr als fünfmal im vorliegenden Netzwerk erwähnt wurden. Als Resultat können einzelne Knoten entstehen, die scheinbar allein im Netz sind. Dabei handelt es sich um Accounts, die zwar mehr als fünfmal erwähnt wurden, die sie erwähnenden Accounts haben die Schwelle fünf jedoch selbst nicht überschritten. Die Größe der Knotenpunkte orientiert sich dabei an den eingehenden Kanten: Große Knotenpunkte wurden häufiger erwähnt als kleine. Das Gegenstück zum In-Degree, der Out-Degree, gibt an, wie viele Kanten von einem Knotenpunkt ausgehen. Im entstandenen Graphen ist dies an der



Fig. 7. Filtered visualized excerpt of the German Twitter network linked to renewable energies. // Bild 7. Gefilterte Visualisierung des Netzwerks der Tweets zu erneuerbarer Energie (Ausschnitt). Source/Quelle: Hochschule Mittweida

of the graph can be used to not only answer subsequent questions but also to identify key players and how they interact as well as who interacts with them. Furthermore, a visual representation can be compared to graphs of future datasets to illustrate and analyze changes throughout different periods.

In the visualization Peter Altmaier (@peteraltmaier), Volker Quaschnig (@vquaschnig), Fridays For Future (@fridayforfuture) as well as Luisa Neubauer (@luisamneubauer) seem to be central nodes which indicates that they are opinion leaders in the field of renewable energies. Whether these users can be reliably identified as opinion leaders is determined with the LeaderRank algorithm. LeaderRank is an adaption of Googles PageRank algorithm (37), an iterative algorithm developed by Lü et. al. (38). The core idea of PageRank is to identify authorities and hubs. An authority in a network is frequently mentioned by other nodes whereas hubs are nodes that have a rather high outdegree and mention many other nodes, but this analysis clearly focuses on identifying authorities (opinion leaders). Additionally, opinion leadership is not just referenced by the indegree. Instead, it emphasizes that an opinion leader will also be mentioned by others. If a seemingly unknown node gets frequently mentioned by a highly influential node then this unknown node will be rewarded for the incoming edge from the opinion leader. The major difference between PageRank and LeaderRank (Equation 1) is the root node s_g which ensures the convergence of the final LeaderRank scores. In the first iteration step all $s(0)$ are set to 1 with the exception of the root node which is set to 0. Convergence occurs accord-

Farbe der Knotenpunkte zu erkennen. Tief dunkelrote Farbtöne repräsentieren einen hohen Out-Degree, mit zunehmender Helligkeit nimmt die Anzahl der ausgehenden Knoten ab. Die Darstellung bleibt auch mit Filter aufgrund des Datenumfangs schwierig. Der gefilterte Datensatz ermöglicht jedoch die Untersuchung weiterer Fragestellungen wie etwa einer Analyse der Netzwerke einzelner Accounts, um zu erfahren, welche NutzerInnen mit zentralen Accounts interagieren. Weiterhin kann dieser gefilterte Datensatz als Basis genutzt werden, um ihn mit einem Datensatz eines späteren Zeitpunkts zu vergleichen und so Veränderungen über bestimmte Zeitabschnitte hinweg zu analysieren.

Trotz der noch nicht übersichtlichen Darstellung im gefilterten Graphen scheinen mehrere Accounts wie die von Peter Altmaier (@peteraltmaier), Volker Quaschnig (@vquaschnig) oder auch Fridays for Future (@fridayforfuture) in der Diskussion um erneuerbare Energien zentral, was auf die Rolle als MeinungsführerIn hindeuten kann. Diese Positionierung soll mittels der Bestimmung des LeaderRank überprüft werden. LeaderRank ist ein iterativer Algorithmus, welcher die Interaktionen zwischen BenutzerInnen in einem Netzwerk misst und daraus ein Autoritätsmaß ableitet. Entwickelt wurde der LeaderRank, bei dem es sich um eine Weiterentwicklung des Google PageRank-Algorithmus handelt (37), von Lü et al. (38). Im Unterschied zu PageRank hat der LeaderRank (Gleichung 1) einen Basisknotenpunkt $s_g(0)=0$, der mit allen anderen verbunden ist. Dies liefert eine höhere Konnektivität und gewährleistet so die benötigte Konvergenz. $s_i(t+1)$ ist der LeaderRank für

ing to a predefined criterion. $s_i(t+1)$ representing the value of node i after $(t+1)$ iteration steps and $s_j(t)$ is the value of node j at iteration step t . If a directed edge from node i to node j exists, then $a_{ji} = 1$ otherwise 0 . k_j^{out} is the outdegree of node j .

$$s_i(t + 1) = \sum_{j=1}^{N+1} \frac{a_{ji}}{k_j^{out}} s_j(t) \quad (\text{Equation 1})$$

The root node is no actual participant in the network, the root node is just used for convergence and thus the value that it accumulated until convergence t_c will then be split evenly among all other nodes as seen in equation 2.

$$S_i = s_i(t_c) + \frac{S_g(t_c)}{N} \quad (\text{Equation 2})$$

Accounts posting the most influential tweets – judged by their respective like and retweet count – as well as the accounts with the most followers in total are reflected in the LeaderRank results. Political parties like “BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN” and “CDU” seem to play a significant role. It is noteworthy that the former actually did not tweet with our exact phrases, yet due to their overarching emphasis on renewable energy and the environment, they were frequently mentioned, which led to a high LeaderRank. The high LeaderRank of the latter may stem from the previously mentioned presentation of their new climate agenda in the 38th calendar week. Furthermore, news organizations with a big followership like @faznet, @spiegelonline and @welt also scored fairly high. Lastly, relevant actors linked to renewable energies as the federal minister for environment, nature conservation and nuclear security Svenja Schulze (@svenjaschulze68) and the federal minister for economics and energy Peter Altmaier (@peteraltmaier) are also found within the list of the ten highest LeaderRank scores.

The frequent occurrence of political parties, news organizations and political actors are relevant for public discussions but their presence and importance can also be anticipated a priori, thus their importance in determining actual opinion leaders that direct discussions and influence public opinions is marginal. Additionally, the search for opinion leaders is linked to identifying individuals and not organizations as political parties or news outlets. In contrast, individuals like Volker Quaschnig and Luisa Neubauer become quite relevant as they are not relevant due to the information and beliefs as they share their own, independent perspectives, opinions and insights without being bound to an organisation. Their acceptance within the network is indicated through the high LeaderRank scores and their accumulation of likes and retweets. Thus, identifying and analyzing individuals that share similar characteristics seems to be a good way to actually determine the most influential individuals and at the same time the opinions that are dominant within the network. However, these individuals are underrepresented in the top 10 LeaderRank scores (Table 2).

The version of LeaderRank used did not integrate additional metrics like the like or retweet count. Still, these metrics are an inherent aspect of Twitter that influences how far a tweet spreads and how it is perceived by other users. Therefore, an adjustment of LeaderRank integrating like and retweet count but also the tweet frequency was used to compare the results (Table 3). Using the Adjusted Leader Rank, accounts of political parties or news out-

Person i zum Zeitpunkt $t+1$ und $s_j(t)$ repräsentiert den LeaderRank von Person j zum Zeitpunkt t . Wenn zwischen j und i eine gerichtete Kante vorliegt, dann gilt $a_{ji} = 1$, andernfalls $a_{ji} = 0$. k_j^{out} gibt den Out-Degree von Person j an.

$$s_i(t + 1) = \sum_{j=1}^{N+1} \frac{a_{ji}}{k_j^{out}} s_j(t) \quad (\text{Gleichung 1})$$

Da es sich bei dem Basisknotenpunkt um keine tatsächliche TeilnehmerIn des Netzwerks handelt, sondern dieser nachträglich eingefügt wurde, um die Konvergenz des iterativen Prozesses zu gewährleisten, muss der von dem Basisknoten gesammelte Wert, wie in Gleichung 2 zu sehen, zum Konvergenzzeitpunkt t_c in gleichen Teilen auf die anderen Knoten im Netzwerk aufgeteilt werden.

$$S_i = s_i(t_c) + \frac{S_g(t_c)}{N} \quad (\text{Gleichung 2})$$

Die FollowerInnenanzahl und die Tweets mit den meisten Likes und Retweets sind Indikatoren für einflussreiche Accounts, welche sich z.T. in den LeaderRank-Ergebnissen widerspiegeln. Politische Parteien wie BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN scheinen im Rahmen von erneuerbaren Energien eine relevante Rolle zu spielen, und auch die CDU spielt, vermutlich aufgrund des in der 38. Kalenderwoche präsentierten Klimakonzepts eine relevante Rolle im Netzwerk zu erneuerbaren Energien. Weiterhin sind einige Accounts mit hohen FollowerInnenzahlen vorzufinden. Dabei handelt es sich allerdings überwiegend um Nachrichtenportale (@faznet, @spiegelonline, @welt). Auch für erneuerbare Energien relevante Akteure wie die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Svenja Schulze (@svenjaschulze68), und der Bundesminister für Wirtschaft und Energie, Peter Altmaier (@peteraltmaier), scheinen eine wesentliche Rolle im Netzwerk einzunehmen.

Die Okkurrenz von politischen Parteien, Nachrichtenmedien und politisch relevanten AkteurInnen kann in gewissem Maß auch a priori vermutet werden. Diese Positionen sind zwar gesellschaftlich relevant, liefern aber nicht zwangsläufig Erkenntnisse über die in der Kommunikation des Netzwerks tatsächlich einflussreichen Personen. Eine stärkere Rolle spielen oftmals polarisierende Personen und Gruppierungen wie Volker Quaschnig, Luisa Neubauer und Fridays for Future. Eine Analyse solcher polarisierenden Accounts ist oftmals zielführender, weil sie einen tatsächlichen Eindruck der dominanten Meinungen im Netzwerk erlaubt. In die Kategorie der polarisierenden MeinungsführerInnen fallen beim LeaderRank der zehn einflussreichsten Accounts jedoch nur die genannten drei (Tabelle 2).

Der LeaderRank bezieht in dieser Form allerdings keine zusätzlichen Metriken wie die Like- oder Retweet-Angaben ein, obwohl diese maßgeblich zur Meinungsbildung auf Twitter beitragen. Der Adjusted LeaderRank baut auf den bereits berechneten Werten auf, wichtet als zusätzliche Faktoren jedoch die Tweetfrequenz sowie Likes und Retweets (Tabelle 3). Als Resultat erhalten Accounts, die zwar häufig erwähnt werden, dabei aber nicht maßgeblich zur Meinungsbildung im konkreten Netzwerk beitragen, einen schlechteren Wert im Ranking. Somit werden tatsächliche MeinungsführerInnen im Ranking höher platziert. Beim Vergleich des LeaderRanks und des Adjusted LeaderRanks (Tabellen 2, 3) wird deutlich, dass beispielweise FAZ, Welt, Spiegel und die Grünen beim Adjusted Leader Rank keine Top-Position einnehmen. Statt-

Name	LeaderRank	Retweets	Likes	Tweets
vquaschnig	50,83	4.731	16.583	21
cdu	47,14	17	70	4
fridayforfuture	41,61	2.098	10.626	6
peteraltmaier	41,38	0	1	1
die_gruenen	40,93	0	0	0
welt	33,13	3	8	2
luisamneubauer	31,60	2.222	6.594	1
svenjaschulze68	30,80	82	293	2
faznet	27,73	4	12	3
spiegelonline	25,62	3	4	1

Table 2. LeaderRank (rounded), Top 10. // Tabelle 2. LeaderRank (gerundet), Top 10. Source/Quelle: Hochschule Mittweida

lets like @faznet, @welt, @spiegelonline, @die_gruenen and @cdu were downranked and with the exception of @cdu do not even occur in the top 10 anymore (Tables 2, 3). Instead, an evident increase of individuals such as Karl Lauterbach (@karl_lauterbach), Claudia Kemfert (@ckemfert) and Simone Peter (@peter_simone) can be observed in the top 10 which aligns with the concept of an opinion leader actually being an individual sharing influential ideas and thoughts in a specific niche and not an organization dealing with diverse topics.

6 Conclusion

The results of the various analyses show that the follower count alone is not performing well as an indicator for opinion leadership since the followers may stem from a domain not related to the topic at hand. Furthermore, the follower count cannot be reliably evaluated in retrospective since the follower count numbers were collected in 2020 while the network itself took place in 2019. Hence, it is likely that, in many cases, a big discrepancy exists between the collected and the actual numbers. Evaluating how well received tweets are within a network seems to be more reliable, yet it is not entirely reliable as likes and retweets could also originate from somewhere else. The individuals @vquaschnig and @luisamneubauer both posted relevant tweets that received positive feedback and they both play a fundamental role in the network which is evaluated by LeaderRank, thus there is a high likelihood that they are indeed opinion leaders (Table 3). The combination of Twitter metrics (likes, retweets, post frequency) combined with LeaderRank also identified Svenja Schulze (@svenjaschulze68), Simone Peter (@peter_simone) and Karl Lauterbach (@karl_lauterbach) as opinion leaders with a political background in addition to Claudia Kemfert (@ckemfert) who has a background in science and thus can only be used to draw conclusions about the German Twitter community or rather the German speaking landscape of renewable energies.

Lastly, the present study does not yet provide information about the way tweets affect recipients, i.e. whether they influence the opinions of other people in the respective network. Further research is needed on this question, especially with regard to the perception of the messages by the recipients. Determining a change in opinion or behavior in the individual users based on specific tweets would require additional research into how different user groups perceive these tweets.

Name	Retweets	Likes	Tweets	Adjusted LeaderRank
vquaschnig	4.731	16.583	21	145,64
fridayforfuture	2.098	10.626	6	118,77
luisamneubauer	2.222	6594	1	85,53
cdu	17	70	4	52,53
svenjaschulze68	82	293	2	51,33
ckemfert	1.797	4.262	29	43,05
peter_simone	4.475	14.219	541	39,51
tagesschau	61	240	2	38,04
bmu	180	454	10	33,13
karl_lauterbach	122	1.059	6	32,93

Table 3. Adjusted LeaderRank (rounded), Top 10. // Tabelle 3. Adjusted LeaderRank (gerundet), Top 10. Source/Quelle: Hochschule Mittweida

dessen belegen mehr Individuen die Spitzenplätze, darunter Simone Peter (@peter_simone), Karl Lauterbach (@karl_lauterbach) und Claudia Kemfert (@ckemfert). Dieses Ergebnis bestätigt das Verfahren insofern, dass das Ziel dieser Arbeit die Identifikation von MeinungsführerInnen ist, und es sich bei diesen per Definition um einzelne Individuen handelt – nicht um journalistische Medien oder politische Parteien.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse der verschiedenen Analysen zeigen, dass potentielle Reichweite durch die FollowerInnenanzahl nicht sicher als Indikator für eine MeinungsführerInnenenschaft herangezogen werden kann, weil sie ihren Ursprung nicht zwangsläufig im untersuchten Netzwerk hat. Die Wertung einflussreicher Einzel-Tweets ist ein zuverlässigeres Indiz. Die AutorInnen von zwei der sechs interaktionsstärksten Tweets (@vquaschnig, @luisamneubauer) nehmen in beiden LeaderRank-Verfahren eine hohe Position ein. Als MeinungsführerInnen im engeren Sinne sind Volker Quaschnig und Luisa Neubauer damit sicher zu bezeichnen. Neben Neubauer zählt Bundesumweltministerin Svenja Schulze (@svenjaschulze68) ebenfalls als Meinungsführerin mit politischem Hintergrund, sie ist in den Top 10 beider LeaderRank-Verfahren geführt. Des Weiteren sind die Wirtschaftswissenschaftlerin Claudia Kemfert (@ckemfert) und die PolitikerInnen Simone Peter (@peter_simone) sowie Karl Lauterbach (@karl_lauterbach) als Meinungsmacher zu klassifizieren (Tabelle 3). Allerdings gibt es eine Einschränkung der Aussagekraft dieser Werte. Die FollowerInnenanzahl wurde im Jahr 2020 registriert und ist nicht zwangsläufig repräsentativ für das Jahr 2019, weil die Auswertung eine Entwicklung der AbonnentenInnenzahl nicht erfasst. Darüber hinaus lässt der Datensatz keine ausschließlichen Schlüsse für die Diskussion zu erneuerbaren Energien in Deutschland zu, sondern nur zur deutschsprachigen Twitter-Diskussion über erneuerbare Energien. Englischsprachige Tweets sind nicht enthalten, allerdings Accounts aus anderen deutschsprachigen Ländern.

Aus der vorliegenden Untersuchung lassen sich noch keine verlässlichen Aufschlüsse über die Art ableiten, wie Tweets auf EmpfängerInnen wirken, d. h., ob sie die Meinung der anderen Personen im jeweiligen Netzwerk beeinflussen. Zu dieser Fragestellung sind weitere Untersuchungen nötig, die insbesondere die Wahrnehmung der Botschaften durch die EmpfängerInnen prüfen.

References / Quellenverzeichnis

- (1) DataReportal: Digital 2020 Germany. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-global-digital-overview>, (30.01.2020), zuletzt abgerufen: 11.08.2020, S. 95.
- (2) DataReportal: Digital 2020 Germany. URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-germany>, (12.02.2020), zuletzt abgerufen: 11.08.2020, S. 43.
- (3) Buggisch, C.: Social-Media-Netzwerke im Überblick: Wer hat welche Reichweite? URL: www.buchreport.de/news/it-social-media-netzwerke-im-ueberblick-reichweite-2020/, (18.03.2020), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (4) Katz, E.; Lazarsfeld, P. F.: Personal influence: The part played by people in the flow of mass media. Glencoe: Free Press, (1955).
- (5) Dressler, M.; Telle, G.: Meinungsführer in der interdisziplinären Forschung – Bestandsaufnahme und kritische Würdigung. Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH, (2009), S. 11.
- (6) Richmond, V. P.; McCroskey, J. C.: Whose Opinion Do You Trust? Journal of Communications, Vol. 25, (1975), S. 41ff.
- (7) Katz, E.; Lazarsfeld, P. F.: Personal influence: The part played by people in the flow of mass media. Glencoe: Free Press, (1955), S. 138.
- (8) Wolke, J.; Koch, S.: Personal Influence. The Part Played by the People in the Flow of Mass Communication von Elihu Katz und Paul Felix Lazarsfeld (1955). In: Potthoff, M.: Schlüsselwerke der Medienwirkungsforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, (2016), S. 61–73 (S. 65).
- (9) Rogers, E. M.: Diffusion of Innovations. 4. Aufl., New York, NY: Free Press, (1995), S. 27.
- (10) Gamper, M.: Netzwerkanalyse – eine methodische Annäherung. In: Klärner, A.; Gamper, M.; Keim-Klärner, S.; Lippe, H. v. d.; Moor, I.; Richter, M.; Vonneilich, N.: Soziale Netzwerke und gesundheitliche Ungleichheiten – eine neue Perspektive für die Forschung, Springer VS, (2020), S. 109–133 (S. 110).
- (11) Jansen, D.: Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen, Methoden, Forschungsbeispiele. Wiesbaden: VS Verlag, (2006), S. 58.
- (12) Mitchell, J. C.: Social networks in urban situations: Analyses of personal relationships in central African towns. Manchester: Manchester University Press, (1969), S. 2.
- (13) Taspinar, A.: Twitterscraper. URL: <https://github.com/taspinar/twitterscraper>, (2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (14) Hanke, K.: Improving existing opinion leadership measures. URL: <https://monami.hs-mittweida.de/frontdoor/index/index/docId/11494> (2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (15) Ulrich, A.: So will die CDU die Klimaziele stemmen. URL: www.tagesschau.de/inland/cdu-klimakonzert-105.html, (16.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (16) Tagesschau: Scharfe Kritik von allen Seiten. URL: www.tagesschau.de/inland/kritik-verkehr-klimaschutz-101.html, (17.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (17) Tagesschau: Thunberg ist „Botschafterin des Gewissens“. URL: www.tagesschau.de/ausland/thunberg-amnesty-preis-103.html, (17.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (18) Ostermann, T.: Gretas Amerika-Mission. URL: www.tagesschau.de/ausland/greta-thunberg-amerika-101.html, (19.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (19) Tagesschau: Millionen zum Klimaprotest erwartet. URL: www.tagesschau.de/inland/klimastreiks-friday-for-future-101.html, (19.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (20) Tagesschau: Koalition einigt sich auf Klimaschutzpaket. URL: www.tagesschau.de/inland/klimaverhandlungen-union-spd-107.html, (20.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (21) Benoit, K.; Muhr, D.; Watanabe, K.: stopwords: Multilingual Stopword Lists. R package version 1.0. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=stopwords>, (2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (22) Graham, P.: contributors. URL: <https://github.com/6/stopwords-json>, (2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (23) Neubauer, L.: ++#FridaysForFuture fordert+++ [Tweet]. Twitter. URL: <https://twitter.com/Luisamneubauer/status/115178631159005184>, (08.04.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (24) FCKAFD_RAUS: Laut #AfD muss ich Flüchtlinge bei mir zu Hause... [Tweet]. Twitter. URL: https://twitter.com/FCKAFD_RAUS/status/1171023290531557376, (09.09.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (25) Hornschlid, S.: Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)... [Tweet]. Twitter. URL: <https://twitter.com/FSHornschlid/status/1151883831571619840>, (18.07.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (26) FridayForFuture: Lieber @janboehm, wenn du beim Programm... [Tweet]. Twitter. URL: <https://twitter.com/FridayForFuture/status/1167162634971570176>, (29.08.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (27) Quaschnig, V.: Wie cool ist das denn: Niederländisches Gericht... [Tweet]. Twitter. URL: <https://twitter.com/VQuaschnig/status/1208091972495216640>, (20.12.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (28) Trittin, J.: Die #afd leugnet die #Klimakrise und bekämpft #Erneuerbare Energien... [Tweet]. Twitter. URL: <https://twitter.com/JTrittin/status/1139140358720245760>, (13.07.2019), zuletzt abgerufen: 11.08.2020.
- (29) Yang, J.; Counts, S.: Predicting the speed, scale, and range of information diffusion in Twitter. In: Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, Vol. 10, Dublin, Ireland: AAAI, (2010), S. 355–358.
- (30) Cha, E.: The Twitter ties that retweet: Information diffusion in social movements. Stanford, CA: Department of Communication, Stanford University, (2010).
- (31) Boyd, D. M.; Golder, S.; Lotan, G.: Tweet, tweet, retweet: Conversational aspects of retweeting on Twitter. In: Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Honolulu, HI: IEEE, (2010), S. 1–10.
- (32) Rudat, A.; Buder, J.; Hesse, F. W.: Audience design in Twitter: Retweeting behavior between informational value and followers' interests. Computers in Human Behavior, 35, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.006>, (2014), S. 132–139.
- (33) Suh, B.; Hong, L.; Pirolli, P.; Chi, E. H.: Want to be retweeted? Large scale analytics on factors impacting retweet in Twitter network. In: Proceedings of the 2010 IEEE Second International Conference on Social Computing, Washington, DC: IEEE, (2010), S. 177–184.
- (34) Wang, X.; Liu, H.; Zhang, P.; Li, B.: Identifying information spreaders in Twitter follower networks. In: Proceedings of the Sixth ACM International Conference on Web Search and Data Mining. Rome, Italy: ACM, (2013).
- (35) Macskassy, S. A.; Michelson, M.: Why do people retweet? Anti-homophily wins the day! In: Proceedings of the Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM), Dublin, Ireland: AAAI, (2012), S. 209–216.
- (36) Boehmer, J.; Tandoc, E.: Why We Retweet: Factors Influencing Intentions to Share Sport News on Twitter. In: International Journal of Sport Communication, 8, (2015), S. 212–232.
- (37) Brin, S.; Page, L.: The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. Comput. Netw. ISDN Syst., Vol. 30, No. 1–7, (1998), S. 107–117.
- (38) Lü, L.; Zhang, Y. C.; Yeung, C. H.; Zhou, T.: Leaders in social networks, the delicious case, PloS one, Vol. 6, No. 6, e21202, (2011).

Authors / Autoren

Stefanie Walter M.Eng./M.A., Kai-Jannis Hanke B.Sc.,
Mittweida University of Applied Sciences, Mittweida/Germany